

УДК 621.396.41

**УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ КОМАНДНЫХ СИГНАЛОВ
НА ПОДВИЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

В.В. Береснев, Т.А. Ширинова, В.А. Глазунов

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П.Королева», г.Самара

Современные командные радиолинии управления (КРУ), предназначенные для передачи командных сигналов управления на подвижные объекты, строятся по кодовому принципу уплотнения. В условиях воздействия шумовых и хаотических помех актуальной задачей является использование специальных кодовых адресов – импульсно-временных кодов (ИВК), представляющих собой группы импульсов, определенным образом расставленных во времени. Двухканальная радиолиния на основе ИВК-кодов представлена на рисунке 1.

В состав КРУ входят преобразователи аналоговых командных сигналов $U_{вх}$ и кодеры, построенные на основе генераторов ИВК-кодов и умножителей (сумматоров $m2$). На приемной стороне цифровые сигналы разделяются корреляторами и преобразуются в управляющие аналоговые сигналы $U_{вых}$ цифроаналоговыми преобразователями.

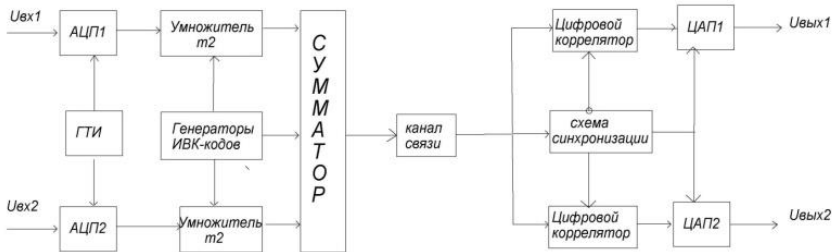


Рисунок 1 – Структурная схема командной радиолинии управления

При образовании адресных импульсно-временных кодовых комбинаций каждая комбинация состоит из n импульсов, расположенных на различных дискретных интервалах. Число элементов ИВК n выбирается исходя из требуемой помехоустойчивости КРУ: при малом числе импульсов возрастает вероятность возникновения ложных сигналов под действием помех, а с увеличением n повышается вероятность подавления ИВК, поскольку для подавления такого сигнала достаточно подавления

хотя бы одного импульса, входящего в состав ИВК. Таким образом возникает задача оптимального выбора структуры ИВК, которая бы обеспечивала наиболее достоверную передачу командных сигналов на борт подвижного объекта.

Вероятность подавления ИВК $P_{п\ ивк}$ из “n” импульсов определяется вероятностью ошибки отдельного импульса $P_{ош}$ и пропорциональна числу “n” [1]:

$$P_{п\ ивк} = 1 - (1 - P_{ош})^n \quad (1)$$

При воздействии импульсных помех возникает вероятность образования ложных кодов $P_{л\ ивк}$, которая возрастает при малом числе “n” элементов кода:

$$P_{л\ ивк} = k_{пх}^{n-1}, \quad \text{где } k_{пх} - \text{плотность помехи} \quad (2)$$

Вероятность ошибочного приема команды определяется суммой вероятностей (1) и (2):

$$P_{ош} = 1 - (1 - P_{ош})^n + k_{пх}^{n-1} = \min \quad (3)$$

Решая уравнение (3) можно найти оптимальное число элементов ИВК-кода при использовании амплитудной или частотной манипуляций. Практически величина n выбирается в пределах от 3-х до 6-ти импульсов [2].

Импульсно-временные сигналы относятся к классу широкополосных, имеющих большую базу, а значит и значительный, существенно превышающий единицу ансамбль $L = S \gg 1$, где S – число временных дискретов, содержащееся в одной посылке $T_{ивк} \leq 2F_m$.

Ширина спектра ИВК составляет $\Pi_{ивк} = 2/\tau_0 = 4s/T_{ивк}$, где s – максимальное число временных дискретов, $T_{ивк}$ – длительность ИВК-посылки.

Метод ИВК с использованием большой базы сигнала позволит построить КРУ на большое, до нескольких десятков, количество каналов, однако техническая реализация проекта встречает определенные трудности. В частности, при использовании больших баз существенно расширяется полоса сигнала и усложняется процесс обработки. Конкретные решения можно рекомендовать после выбора метода оцифровки и расчета основных показателей проектируемой радиолинии.

Список использованных источников

1. Глазунов, В. А. Цифровые системы передачи информации [Текст]: учебное пособие для вузов/В. А. Глазунов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 49с.: ил.
2. Системы радиосвязи [Текст]: учебное пособие для вузов / под ред. Н.И. Калашникова. – М.: Радио и связь, 2002. – 352 с.